

## TARGET MEMBER AND TARGET SYSTEM FOR MANUFACTURING 18F

Publication number: JP9054196 (A)

Publication date: 1997-02-25

Inventor(s): EGASHIRA TOMONORI

Applicant(s): NIHON MEDIPHYSICS CO LTD

Classification:

- International: G21G1/10, G21G1/00; (IPC1-7) G21G1/10

- European:

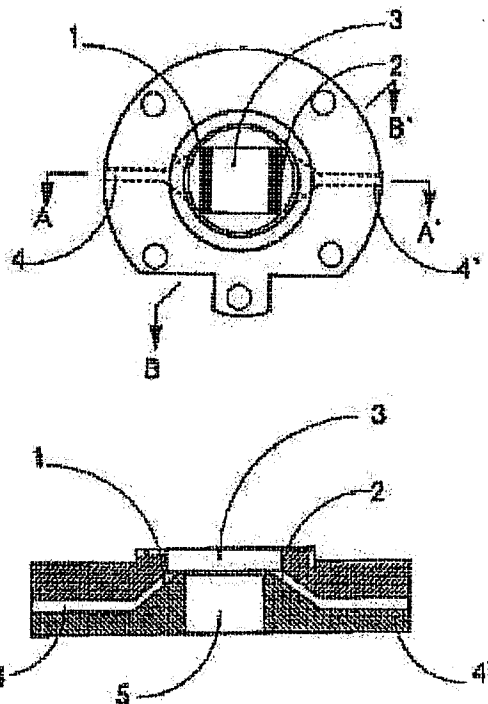
Application number: JP19950231938, 19950817

Priority number(s): JP19950231938, 19950817

### Abstract of JP 9054196 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a  $^{18}\text{F}$  manufacturing member and a target system to which large-current proton beams are applicable by shaping an inlet and an outlet for  $^{18}\text{O}$  target water (hereinafter  $^{18}\text{O}$  water) and a target chamber into specific forms and cooling the back of the target chamber. **SOLUTION:** An  $^{18}\text{O}$  water inlet 1 of the target member is shaped into a sector from the diameter of a circulation passage 4 to the lateral length on the side of the inlet of a target chamber 3, and an  $^{18}\text{O}$  water outlet 2 into a sector from the lateral length on the side of the outlet of the chamber 3 to the diameter of a circulation passage 4'. The inlet 1 and the outlet 2 are respectively coupled to the chamber 3.

Moreover, a back coolant water circulation passage 5 is placed at the back of the chamber 3. When the target member is irradiated with proton beams accelerated in the passage 5, they hit the  $^{18}\text{O}$  water circulating in the chamber 3 to generate  $^{18}\text{F}$ . In this case, the shapes of the chamber 3 and the circulation passages 4 and 4' prevent the stagnation in the chamber 3 and the bubbling due to cavitation, and efficiently remove the heat generated by the irradiation with the proton beams. Consequently, a target member and a target system to which large-current proton beams are also applicable can be obtained.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-54196

(43)公開日 平成9年(1997)2月25日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 2 1 G 1/10

識別記号

庁内整理番号

F I

G 2 1 G 1/10

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平7-231938

(22)出願日 平成7年(1995)8月17日

(71)出願人 000230250

日本メジフィジックス株式会社

兵庫県西宮市六湛寺町9番8号

(72)発明者 江頭 智典

千葉県袖ヶ浦市北袖3番地1 日本メジフ

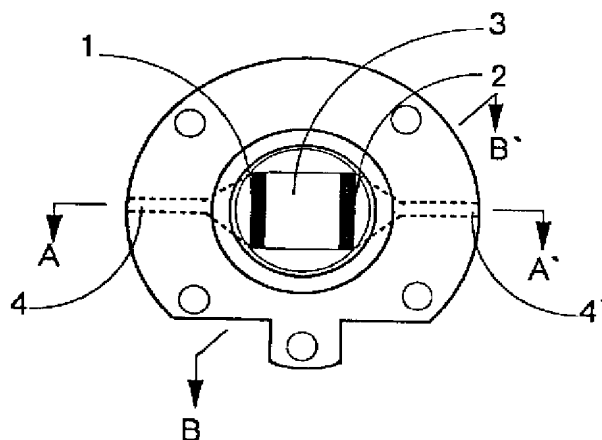
ィジックス株式会社千葉工場内

(54)【発明の名称】 18-F製造ターゲット部材及びターゲットシステム

(57)【要約】

【課題】<sup>18</sup>Oターゲット水のターゲット室における滞留及びキャビテーションを実質的に無くし、かつ陽子ビームの照射エネルギーに由来する発熱を効率的に取り去り、<sup>18</sup>Oターゲット水の沸騰、泡の発生を抑えた、大電流陽子ビームも適用可能な<sup>18</sup>F製造ターゲット部材及びターゲットシステムを提供する。

【解決手段】<sup>18</sup>Oターゲット水流入口及び流出口を有し、かつ<sup>18</sup>Oターゲット水流入口及び流出口が、ターゲット室内で実質的に滞留、キャビテーションを生じさせない形状が施されたターゲット室、及びターゲット室背面に施されたターゲット室を冷却する冷却水循環路からなる<sup>18</sup>F製造ターゲット部材及びターゲットシステム。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 $^{18}\text{O}$ ターゲット水流入口及び流出口を有し、かつ $^{18}\text{O}$ ターゲット水流入口及び流出口がターゲット室内で実質的に滞留及びキャビテーションを生じさせない形状が施されたターゲット室、及びターゲット室背面に施されたターゲット室を冷却する冷却水循環路からなる $^{18}\text{F}$ 製造ターゲット部材。

【請求項2】 $^{18}\text{O}$ ターゲット水流入口が循環路からターゲット室の流入口側の側面長になるように扇状の拡がりをもった形状を有し、かつ $^{18}\text{O}$ ターゲット水流出口がターゲット室の流出口側の側面長から循環路になるように扇状に狭まった形状を有することを特徴とする請求項1記載の $^{18}\text{F}$ 製造ターゲット部材。

【請求項3】 $^{18}\text{O}$ ターゲット水流入口及び流出口がターゲット室の流入口側及び流出口側に接して設けてあり、該流入口及び流出口がターゲット室の流入口側及び流出口側の側面長と同じ長さを有する形状であることを特徴とする請求項1記載の $^{18}\text{F}$ 製造ターゲット部材。

【請求項4】ターゲット部材の材質が、ステンレス鋼、銀又はチタニウムから選ばれる請求項1、2又は3記載のターゲット部材。

【請求項5】請求項1、2、3又は4記載の $^{18}\text{F}$ 製造ターゲット部材と $^{18}\text{O}$ ターゲット水を循環させる循環ポンプ、冷却水を循環させる循環ポンプ、 $^{18}\text{O}$ ターゲット水の循環路に付設される圧力計、及びそれぞれの循環路に付設される熱交換器からなる $^{18}\text{F}$ 製造ターゲットシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、 $^{18}\text{F}$ 製造ターゲット部材及びターゲットシステムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】グルコースは哺乳動物にとり脂肪酸同様に最も基本的な生体内におけるエネルギー源の一つであり、特に脳、心臓等においては唯一のエネルギー源といえる。そこで、グルコースの動的変化を追跡し、評価することでこれらの臓器や組織の病態診断、心筋バイアリティの評価が可能となる。これらの観点に基づき既にポジトロン放出核種である $^{18}\text{F}$ を用いた2- $^{18}\text{F}$ -フルオロ-2-デオキシグルコースを用いたグルコース代謝のイメージングに関する研究が進められ、臨床的にも核医学上の有用性が認められてきている。従って、 $^{18}\text{F}$ の安定的供給を可能とする製造技術に注目が集まってきた。

【0003】現在、加速器を用いた $^{18}\text{F}$ の製造は、 $^{18}\text{O}$  ( $p, n$ )  $^{18}\text{F}$ 及び $\text{Ne}$  ( $d, 2p \times n$ )  $^{18}\text{F}$ の反応を利用したものが多く、特に $^{18}\text{O}$  ( $p, n$ )  $^{18}\text{F}$ が汎用的に利用されている。この反応を利用した $^{18}\text{F}$ の製造装置としては、 $^{18}\text{O}$ ターゲット水（以下、 $^{18}\text{O}$ 水という。）を固定し、陽子ビームの照射を行い $^{18}\text{F}$ を製造するもの

が最も基本的なものとして知られている。しかし、この $^{18}\text{O}$ 水を固定する非循環法の $^{18}\text{F}$ 製造装置は、貴重な $^{18}\text{O}$ 水の使用量を少量にできるという利点を有するものの、陽子ビームの照射エネルギーにより容易に沸騰し泡状になるため $^{18}\text{O}$ への陽子の導入率が抑えられ、結果として $^{18}\text{F}$ の収量が低下する問題を有していた。

【0004】上記の $^{18}\text{O}$ 水の沸騰を防ぐため、 $^{18}\text{O}$ 水を循環する研究も進められている（Appl. Radiat. Isot. Vol.38, No.11, pp.979-984, 1987）。 $^{18}\text{O}$ 水を循環することにより、発生した泡をターゲット室内の陽子ビーム照射部分から取り除く効果とビーム照射部分の冷却効果を高めることが期待される。

【0005】しかしながら、上記の従来方法では、 $^{18}\text{O}$ 水が循環する際、ターゲット室内において滞留が生じたり、キャビテーションが誘発されていた。この結果、陽子ビーム照射の際に発生する熱量を除去することが困難となり、 $^{18}\text{O}$ 水の沸騰、泡状化が加速され、陽子ビームの $^{18}\text{O}$ への実効的な導入を妨げ、 $^{18}\text{F}$ の収量を低下させていた。従って、これらの方法では陽子ビーム量を20  $\mu\text{A}$ 程度に抑えることを余儀なくされ、結果として満足のいく量の $^{18}\text{F}$ を得ることは不可能であった。尚、本明細書においては、ターゲット室、ターゲット水流入口、ターゲット水流出口及びターゲット室背面の冷却循環路を有する部材をターゲット部材、該ターゲットに循環ポンプ、冷却ポンプ及び圧力計等を組合せたものをターゲットシステムと称する。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記の如き問題に鑑み、 $^{18}\text{O}$ 水のターゲット室における滞留及びキャビテーションを実質的に無くし、かつ陽子ビームの照射エネルギーに由来する発熱を効率的に取り去り、 $^{18}\text{O}$ 水の沸騰、泡の発生を抑えた大電流陽子ビームも適用可能な $^{18}\text{F}$ 製造ターゲット部材及びターゲットシステムを提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するために本発明者等は、ターゲット室内の $^{18}\text{O}$ 水の流動が $^{18}\text{F}$ の収量に大きく影響することを見出し、 $^{18}\text{O}$ 水のターゲット室への流入口及びターゲット室から流出口への形状を改良することにより、本発明を完成した。即ち本発明は、 $^{18}\text{O}$ 水流入口及び流出口を有し、かつ $^{18}\text{O}$ 水流入口及び流出口がターゲット室内で実質的に滞留、キャビテーションを生じさせない形状が施されたターゲット室及びターゲット室背面に施されたターゲット室を冷却する冷却水循環路からなる $^{18}\text{F}$ 製造ターゲット部材である。

【0008】ターゲット室内で実質的に滞留、キャビテーションを生じさせない形状が施されたターゲット室の形状は、 $^{18}\text{O}$ 水流入口が循環路からターゲット室の流入口側の側面長になるように扇状の拡がりをもった形状

を有し、かつ $^{18}\text{O}$ 水流出口がターゲット室の流出口側の側面長から循環路径になるように扇状に狭まった形状を有することを特徴とする $^{18}\text{F}$ 製造ターゲット部材、及び $^{18}\text{O}$ 水流入口及び流出口がターゲット室の流入口側及び流出口側に接して設けてあり、該流入口及び流出口がターゲット室の流入口側及び流出口側の側面長と同じ長さを有する形状であることを特徴とする $^{18}\text{F}$ 製造ターゲット部材である。

【0009】ターゲット部材の材質は、耐腐食性、熱伝導率、入手が容易であること及び容易に加工できるものであれば良く、好適にはステンレス鋼、銀及びチタニウム等が用いられる。

【0010】 $^{18}\text{O}$ 水は貴重であるので一照射あたりの $^{18}\text{O}$ 水量は少量を用いる方が好ましいが、通常、循環法では5～40mlが使用される。

【0011】又、 $^{18}\text{O}$ 水の循環方向は、いずれの方向から流入させても良いが、泡が発生した場合を想定し、泡がターゲット室内から速やかに排出されるよう $^{18}\text{O}$ 水の流入口を下部、流出口を上部にするよう設置することも好ましい態様である。

【0012】ターゲット部材を用いたターゲットシステムは、 $^{18}\text{O}$ 水を循環させる循環ポンプ、冷却水を循環させる循環ポンプ、 $^{18}\text{O}$ 水の循環路に付設される圧力計及びそれぞれの循環路に付設される熱交換器等を組合せることで構築される。更に、ガス分離器を付設することにより、更に効率的な $^{18}\text{F}$ の製造を可能とするシステムの構築も可能である。

【0013】本発明のターゲット部材の $^{18}\text{O}$ 水の流入口及び流出口の形状により、 $^{18}\text{O}$ 水は、従来の100～150ml/minの5倍以上の循環速度でもターゲット室内で滞留、キャビテーションを生じないことが可能となった。従って、 $^{18}\text{O}$ 水の循環速度を従来にみられない高速で循環させることが可能となり、陽子ビームエネルギーが20MeVの下、ビーム電流値を50 $\mu\text{A}$ までの大電流値とすることができ、 $^{18}\text{F}$ の放射能収量を大幅に増加せしめることを可能とした。

【0014】

ターゲット室内容積	: 2ml (厚さ5mm、面積2cm×2cm)
$^{18}\text{O}$ 水量	: 30ml
循環速度	: 700ml/min
電流値	: 35 $\mu\text{A}$ 、46 $\mu\text{A}$ 、48 $\mu\text{A}$ 、50 $\mu\text{A}$
陽子エネルギー	: 20MeV

表1の結果により、従来にない50 $\mu\text{A}$ の大電流値の陽子ビームの照射においても、本ターゲット部材を用いた

【発明の実施の形態】本発明のターゲット部材及びターゲットシステムについて、図を参照しつつ以下に説明する。図1、図2、図3及び図4は本発明のターゲット部材の一態様を示す図である。本態様のターゲット部材は、 $^{18}\text{O}$ 水流入口(1)及び $^{18}\text{O}$ 流出口(2)を有し、かつ $^{18}\text{O}$ 水流入口(1)が循環路(4)径からターゲット室(3)の流入口側の側面長になるように扇状の拡がりをもった形状を有し、かつ $^{18}\text{O}$ 水流出口(2)がターゲット室の流出口側の側面長から循環路(4')径になるように扇状に狭まった形状を有し、ターゲット室(3)背面にターゲット室冷却用背面冷却路を有する $^{18}\text{F}$ 製造ターゲット部材である。

【0015】又、 $^{18}\text{O}$ 水流入口及び流出口がターゲット室の流入口側及び流出口側に接して設けてあり、該流入口及び流出口がターゲット室の流入口側及び流出口側の側面長と同じ長さを有する、上記以外のターゲット部材も本発明の代表的な一態様である。

【0016】本発明の構成からなるターゲット部材の大きさ、形状、材質等に特に制限はないが、使用する加速器に応じた形状に成形される。材質は、当業者に周知のステンレス鋼、銀及びチタニウムが好適である。

【0017】図5は、本発明のターゲット部材を用いたターゲットシステムを示す概略図である。加速器にて加速された陽子ビームが、ターゲット部材表面の冷却に使用されるヘリウム冷却層を通過し、ターゲット室内を循環している $^{18}\text{O}$ 水に照射され、 $^{18}\text{F}$ を生成し、同時に $^{18}\text{O}$ 水及びターゲット室は、循環経路内に熱交換器を付設した、ポンプにて循環されている冷却水にて冷却される。圧力計は、 $^{18}\text{O}$ 水の沸騰及びキャビテーションが発生した場合の圧力変動を監視するために用いられる。

【0018】

【実施例】次に、実施例を挙げて本発明を更に詳しく説明する。

【0019】(実施例1)上記、態様で示したターゲット部材及び概略図で示した本発明ターゲットシステムを用い、下記の条件にて $^{18}\text{O}$ 水を用いた $^{18}\text{F}$ の照射実験を実施した。照射実験結果を表1に示す。

システムで安定に $^{18}\text{F}$ を生成することが確認された。

【0020】

表 1

	ビーム電流値 ( $\mu\text{A}$ )	照射時間 (h r)	積算電流 ( $\mu\text{A} \cdot \text{h r}$ )	EOB放射能 (GBq)
a	35	1.0	30	47.5
b	46	0.8	30	53.1
c	50	0.9	40	62.9
d	48	2.3	100	136.8
e	50	2.2	100	138.6

【0021】

【発明の効果】本発明のターゲット部材により、ターゲット室における滞留及びキャビテーションによる泡状化を防止することができ、かつ陽子ビームの照射エネルギーに由来する発熱を効率的に取り去り、大電流陽子ビームも適用可能な $^{18}\text{F}$ 製造ターゲット部材及びターゲットシステムを提供することが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のターゲット部材の一態様の正面図である。

【図2】 図1のターゲット部材の背面図である。

【図3】 図1のターゲット部材のA-A'断面図である。

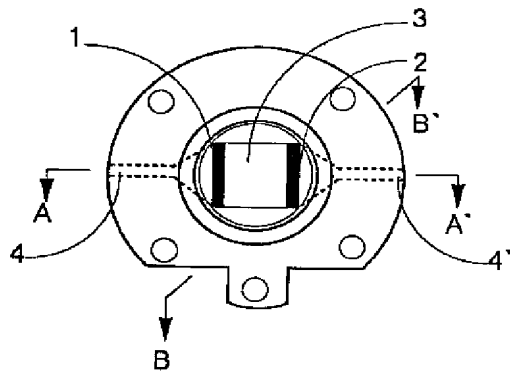
【図4】 図1のターゲット部材のB-B'の断面斜視図である。

【図5】 本発明のターゲット部材からなるターゲットシステムの一概略図である。

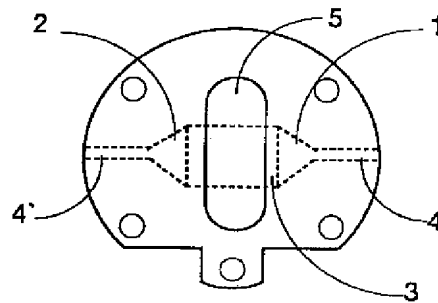
【符号の説明】

1・・・ $^{18}\text{O}$ 水流入口(1)、2・・・ $^{18}\text{O}$ 流出口(2)、3・・・ターゲット室(3)、4、4'・・・ $^{18}\text{O}$ 水循環路、5・・・背面冷却水循環路

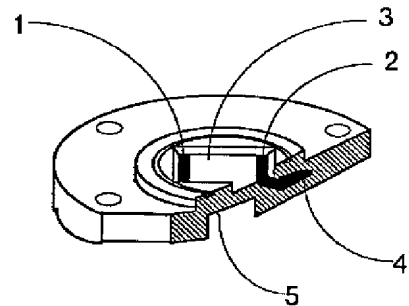
【図1】



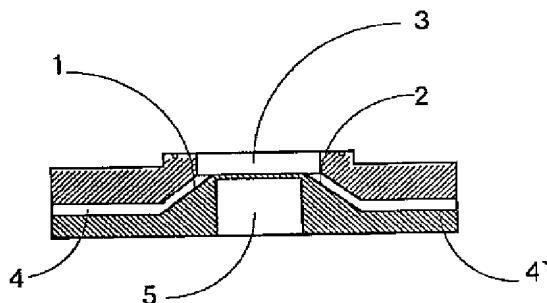
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】

